

165/104.33

257371
SE- 1283

CONT. ★ Q75 Q78 86-293432/45 ★ FR 2579-371-A
Two/phase thermo-siphon cooler for power diodes and thyristors -
uses evaporation exchangers clamped to power component joined by
flexible tubes to convection cooled condenser

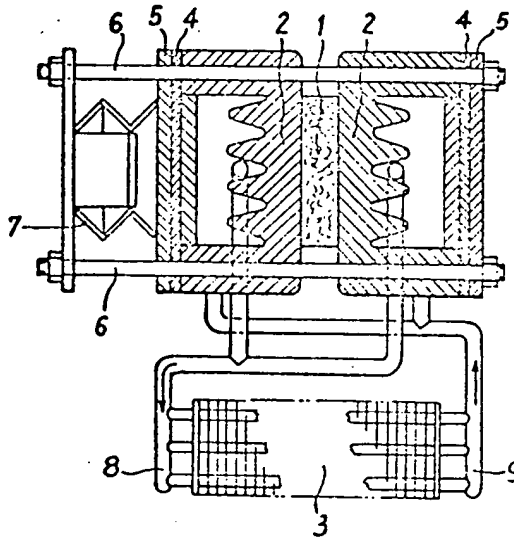
CONTARDO SPA 19.03.85-FR-004027

U11 U12 (26.09.86) F25b-23 F28d-15/02 H011-23/46 H011-29/74
 19.03.85 as 004027 (1751RM)

The semiconductor to be cooled by the appts. (1) is clamped between two evaporation exchangers (2) containing internal cooling fins in a hollow interior. An electrically non-conductive fluid partly fills the interiors, which are sealed by insulators (4) and pressure spreader plates (5). The heat conducted from the component evaporates the fluid which passes through flexible tubes (8) to a condenser (3), cooled by air convection.

The condensate passes through the return tube (9) back to the exchangers. To ensure a symmetrical thermal flux on the component, the exchangers share a common condenser.

ADVANTAGE - Increased efficiency and reliability. Better insulated than simple liquid cooling. (11pp Dwg.No.2/2)
 N86-219139



BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 579 371

(21) N° d'enregistrement national :

85 04027

(51) Int Cl⁴ : H 01 L 23/46; F 25 B 23/00; F 28 D 15/02 //
H 01 L 29/74, 29/86.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 19 mars 1985.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 39 du 26 septembre 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : CONTARDO S.p.A. — IT.

(72) Inventeur(s) : Giuseppe Carnevali.

(73) Titulaire(s) :

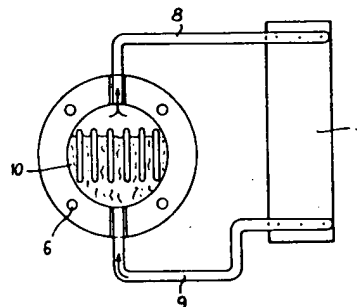
(74) Mandataire(s) : Cabinet André Lemonnier.

(54) Procédé et dispositif de refroidissement pour diodes et thyristors de puissance, mettant en œuvre le principe du thermosiphon biphasé.

(57) La présente invention concerne le refroidissement des dispositifs électroniques de puissance.

Selon le procédé et le dispositif, objets de l'invention, on met en contact d'échange thermique avec les bases ou électrodes du dispositif électronique 1, les échangeurs d'évaporation 2 d'un thermosiphon biphasé, le dispositif comprenant des échangeurs d'évaporation 2 en contact d'échange thermique avec les bases ou électrodes d'un dispositif électronique de puissance 1, au moins un condenseur 3 refroidi et des canalisations 8 et 9 pour conduire la vapeur engendrée dans chaque (ou les échangeurs d'évaporation 2 à un) condenseur 3 et ramener le condensat du ou de chaque condenseur 3 à l'échangeur ou aux échangeurs d'évaporation 2 associés.

L'invention est applicable notamment au refroidissement des diodes et thyristors de puissance.



FR 2 579 371 - A1

Procédé et dispositif de refroidissement pour diodes et thyristors de puissance, mettant en oeuvre le principe du thermosiphon biphasé.

Un des problèmes majeurs de l'électronique de puissance est le refroidissement des composants et, en particulier, des dispositifs à semi-conducteur tels que les diodes et thyristors.

- 5 Une température de fonctionnement trop élevée augmente le risque de pannes et de destruction, tout en limitant fortement les performances du composant.

- Par exemple, le courant efficace de conduction d'un thyristor
10 peut être augmenté de 30 à 40% en abaissant la température de fonctionnement de quelques dizaines de degrés.

- En outre, les industries électroniques tendent vers la production d'éléments dont les caractéristiques sont toujours plus
15 poussées, tels que des thyristors avec un courant de conduction

dépassant les 5 kA, qui demandent un refroidissement énergique et efficace pour dissiper les puissances thermiques élevées engendrées par l'effet Joule, et qui sont de l'ordre de quelques kW thermiques.

5

Le refroidissement est obtenu normalement par convection naturelle dans l'air ou par convection forcée dans l'air ou dans l'eau.

- 10 Dans les systèmes actuellement utilisés, on rencontre des difficultés d'emploi quand on veut dépasser certaines puissances thermiques et quand on désire avoir une fiabilité élevée de l'appareillage. En effet, souffler directement de l'air extérieur sur les composants entraîne leur encrassement et peut
- 15 aussi provoquer une condensation ayant pour conséquence une perte de l'isolement électrique; utiliser de l'eau comporte des problèmes de circulation et d'isolement électrique avec les autres éléments.
- 20 Pour échapper à ces limitations, la présente invention a pour objet un nouveau procédé de refroidissement avec lequel on peut atteindre aussi bien en convection forcée qu'en convection naturelle des valeurs de résistance thermique comparables à celles d'une circulation d'eau, sans rencontrer les problèmes
- 25 qui découlent de cette dernière.

En utilisant le principe du thermosiphon biphasé dit aussi caloduc qui constitue un dispositif à haute conductibilité thermique, on obtient de très grandes souplesses de structure

30 qui permettent d'obtenir une grande variété de solutions aux problèmes d'encombrement.

La présente invention a en conséquence pour objet un procédé de refroidissement pour des dispositifs électroniques de puissance tels que diodes et thyristors caractérisé en ce que

35 l'on met en contact d'échange thermique avec les bases ou électrodes du dispositif électronique, les échangeurs d'évapo-

ration d'un thermosiphon biphasé.

Selon une autre caractéristique du procédé les échangeurs d'évaporation sont également en contact électrique avec les
5 bases du dispositif électronique.

Selon une autre caractéristique on relie les échangeurs d'évaporation au ou aux condenseurs du thermosiphon biphasé par des canalisations en un matériau isolant et le liquide soumis
10 au cycle d'évaporation-condensation du thermosiphon biphasé est non conducteur de l'électricité. ,

Selon encore une autre caractéristique et pour assurer des températures et un flux de chaleur symétrique sur les bases
15 du semi-conducteur, les échangeurs d'évaporation sont reliés par des canalisations pour la vapeur et pour le liquide à un condenseur commun.

L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise
20 en oeuvre du procédé ci-dessus lequel comprend des échangeurs d'évaporation en contact d'échange thermique avec les bases ou électrodes d'un dispositif électronique de puissance, au moins un condenseur refroidi et des canalisations pour conduire la vapeur engendrée dans chaque ou les échangeurs d'éva-
25 poration à un condenseur et ramener le condensat du ou de chaque condenseur à l'échangeur ou aux échangeurs d'évaporation associés, l'ensemble constituant un thermosiphon biphasé.

Selon une autre caractéristique du dispositif les échangeurs
30 d'évaporation sont réalisés au moins pour partie en un matériau conducteur de l'électricité et sont en contact électrique chacun avec la base ou électrode correspondante du dispositif électronique de puissance.

35 Selon encore une autre caractéristique la paroi de l'échangeur d'évaporation en contact d'échange thermique avec la base ou électrode du dispositif électronique de puissance

comporte sur sa face opposée des ailettes qui font saillie dans la chambre d'évaporation de l'échangeur.

Selon un mode de réalisation préférentiel, chaque échangeur
5 d'évaporation est relié au ou à son condenseur par une canalisation pour la vapeur et une canalisation de retour du condensat, les canalisations étant en un matériau isolant électrique et le liquide de remplissage est non conducteur de l'électricité. De préférence les canalisations sont réalisées
10 en un matériau souple ou semi-rigide.

Pour obtenir une symétrie des flux thermiques sur les deux faces du dispositif électronique de puissance refroidi et éviter un déséquilibre résultant de différences dans l'inten-
15 sité du refroidissement de plusieurs condenseurs, tous les échangeurs de vaporisation sont reliés à un condenseur unique. Le ou les condenseurs sont des condenseurs à ailettes refroidis par convection forcée.

20 Pour assurer une bonne mise en contact d'échange thermique et électrique nonobstant la dilatation thermique du dispositif électronique et des échangeurs d'évaporation, les échangeurs d'évaporation sont mis en contact sous pression sur les bases ou électrodes des faces opposées du dispositif électronique
25 de puissance par un dispositif de mise en pression sollicitant l'un vers l'autre les échangeurs d'évaporation des faces opposées, ce dispositif de mise en pression comportant un élément élastique de compensation de la dilatation thermique. Lorsque les échangeurs d'évaporation sont conducteurs de l'électricité,
30 un élément isolant est interposé entre la partie en un matériau conducteur de l'électricité d'au moins un échangeur d'évaporation et le dispositif de mise en pression.

Le dispositif peut également présenter d'autres caractéristiques telles que : la possibilité de monter plusieurs dispositifs
35 semi-conducteurs entre deux échangeurs d'évaporation; un circuit de refroidissement scellé étanche; un condenseur refroidi

par convection forcée d'air ou de liquide le condenseur pouvant être de tout type connu; isolement électrique de l'ensemble du dispositif électrique de la masse et contrôle du potentiel de l'ensemble isolé, etc...

5

On décrira ci-après un exemple de réalisation de l'invention avec référence au dessin ci-annexé dans lequel:

10

La figure 1 est une vue en élévation latérale d'un dispositif de refroidissement pour semi-conducteur de puissance conforme à l'invention et la figure 2 en est une vue en plan avec coupe partielle.

15 L'élément semi-conducteur 1 se présente comme un disque de cristal de diamètre variable en fonction de la puissance spécifique. Ce disque est enfermé dans un isolateur de porcelaine de forme cylindrique dont les bases métalliques sont planes et parallèles.

20

Ces bases ou électrodes (anode et cathode) ont pour fonction d'établir un contact aussi bien électrique que thermique avec l'élément semi-conducteur.

25 Le composant électronique 1 est refroidi par des échangeurs 2 en contact direct avec ses bases métalliques.

Les échangeurs 2 dotés d'ailettes pour mieux diffuser l'énergie thermique constituent les évaporateurs du système de refroidissement. On trouve en effet dans ceux-ci un mélange liquide/
30 vapeur 10 qui est en mesure d'évacuer des quantités de chaleur importantes, grâce au phénomène d'évaporation.

La vapeur, passant à travers la conduite 8 arrive au condenseur
35 à ailettes qui est baigné dans le flux d'air de refroidissement et elle se condense en cédant de la chaleur à l'air. Elle retourne à l'état liquide par la canalisation 9 jusqu'aux

échangeurs 2.

- Les canalisations pour la vapeur 8 et pour le liquide 9 sont réalisées en matériau isolant et flexible afin de permettre
- 5 l'isolement électrique (les échangeurs 2 étant sous tension) et de faciliter le montage.

- Les échangeurs 2 et le semi-conducteur 1 sont maintenus en contact au moyen d'un système de mise en pression constitué
- 10 par des ressorts en cuvette 7, des tirants associés 6 et des pièces de répartition de pression 5. De même le liquide soumis au cycle d'évaporation et de condensation est un liquide non conducteur de l'électricité.

- 15 Les pièces de répartition de pression 5 sont isolées des échangeurs 2 par l'isolant 4.

- Les échangeurs 2 produisent de la vapeur qui est évacuée par la canalisation 8 et reçoivent le retour du condensat par
- 20 la canalisation 9 depuis un condenseur unique 3 de façon à garantir un flux de chaleur symétrique sur les deux faces du semi-conducteur 1.

Revendications

1. Un procédé de refroidissement pour des dispositifs électroniques de puissance tels que diodes et thyristors, caractérisé en ce que l'on met en contact d'échange thermique avec les bases ou électrodes du dispositif électronique (1),
5 les échangeurs d'évaporation (2) d'un thermosiphon biphasé.
2. Un procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les échangeurs d'évaporation (2) sont également en contact électrique avec les bases du dispositif
10 électronique.
3. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on relie les échangeurs d'évaporation
15 (2) au ou aux condenseurs (3) du thermosiphon biphasé par des canalisations (8-9) en un matériau isolant et en ce que le liquide soumis au cycle d'évaporation-condensation du thermosiphon biphasé est non conducteur de l'électricité.
- 20 4. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, pour assurer des températures et un flux de chaleur symétrique sur les bases du semi-conducteur, les échangeurs d'évaporation (2) sont reliés par des canalisations (8) pour la vapeur et (9) pour le liquide à un condenseur
25 commun.
5. Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
30 caractérisé en ce qu'il comprend des échangeurs d'évaporation (2) en contact d'échange thermique avec les bases ou électrodes d'un dispositif électronique de puissance (1), au moins un condenseur (3) refroidi et des canalisations (8 et 9) pour conduire la vapeur engendrée dans chaque ou les échangeurs
35 d'évaporation (2) à un condenseur (3) et ramener le condensat

du ou de chaque condenseur (3) à l'échangeur ou aux échangeurs d'évaporation (2) associés, l'ensemble constituant un thermosiphon biphasé.

- 5 6. Un dispositif selon la revendication 5,
caractérisé en ce que les échangeurs d'évaporation (2) sont
réalisés au moins pour partie en un matériau conducteur de
l'électricité et sont en contact électrique chacun avec la
base ou électrode correspondante du dispositif électronique
10 de puissance.
7. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications
5 et 6,
caractérisé en ce que la paroi de l'échangeur d'évaporation
15 (2) en contact d'échange thermique avec la base ou électrode
du dispositif électronique de puissance comporte, sur sa face
opposée, des ailettes qui font saillie dans la chambre d'éva-
poration de l'échangeur (2).
- 20 8. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications
5 à 7,
caractérisé en ce que chaque échangeur d'évaporation (2) est
relié au ou à son condenseur (3) par une canalisation (8)
pour la vapeur et une canalisation (9) de retour du conden-
25 sat, les canalisations (8 et 9) étant en un matériau isolant
électrique et
en ce que le liquide de remplissage est non conducteur de
l'électricité.
- 30 9. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications
5 à 8,
caractérisé en ce que les canalisations (8 et 9) sont réalisées
en un matériau souple ou semi-rigide.
- 35 10. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications
5 à 9,
caractérisé en ce que la pluralité d'échangeurs d'évaporation

(2) sont reliés à un condenseur (3) unique.

11. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 10,

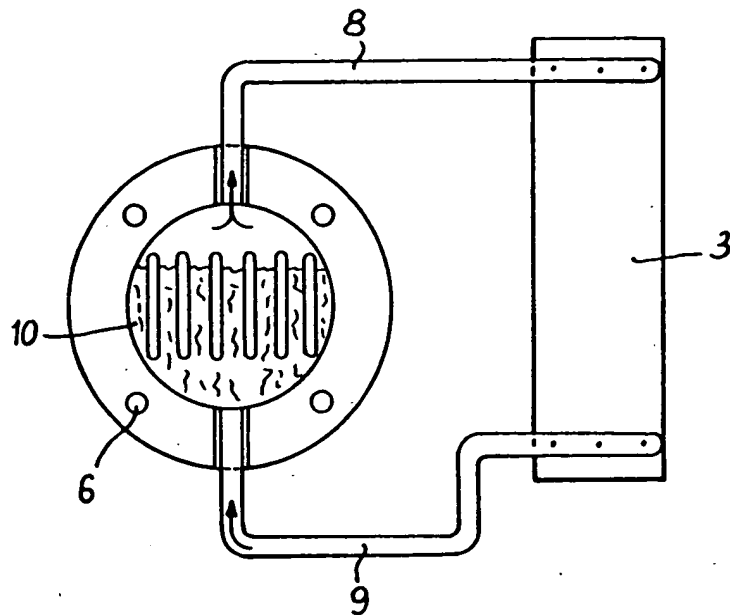
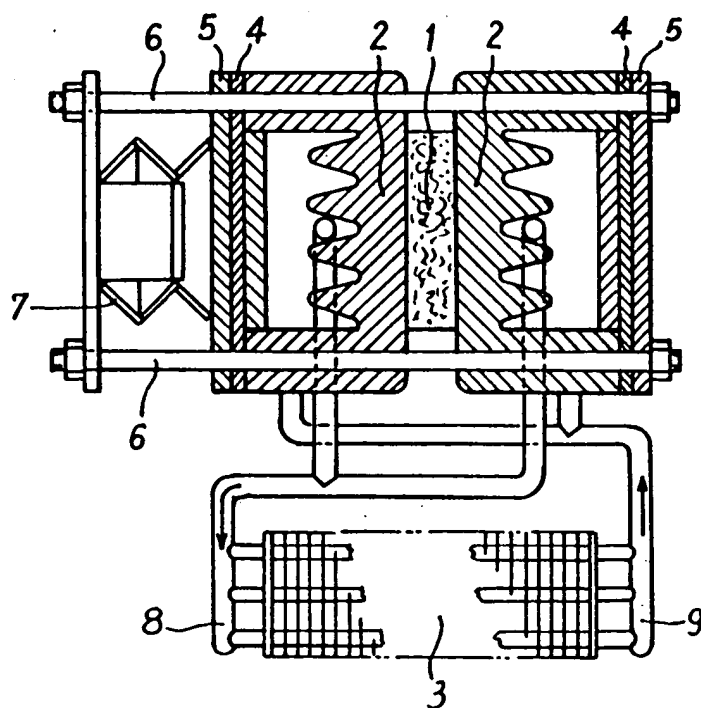
5 caractérisé en ce que le ou les condenseurs (3) sont des condenseurs à ailettes refroidis par convection forcée.

12. Un dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 11,

10 caractérisé en ce que les échangeurs d'évaporation (2) sont mis en contact sous pression sur les bases ou électrodes des faces opposées du dispositif électronique de puissance (1) par un dispositif de mise en pression (5-6) sollicitant l'un vers l'autre les échangeurs d'évaporation des faces opposées,
15 ce dispositif de mise en pression comportant un élément élastique (7) de compensation de la dilatation thermique.

13. Un dispositif selon les revendications 6 et 12, caractérisé en ce qu'un élément isolant (4) est interposé
20 entre la partie en un matériau conducteur de l'électricité d'au moins un échangeur d'évaporation (2) et le dispositif de mise en pression (5-6).

1/1

Fig. 1*Fig. 2*

This Page Blank (uspo)